

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-28063

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

| (51) Int.Cl. <sup>9</sup> | 識別記号   | 庁内整理番号        | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|--------|---------------|-----|--------|
| G 0 2 F                   | 1/1337 | 9225-2K       |     |        |
|                           | 1/1343 | 8707-2K       |     |        |
|                           | 1/136  | 5 0 0 9119-2K |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-169088

(22) 出願日 平成5年(1993)7月8日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
電機株式会社内

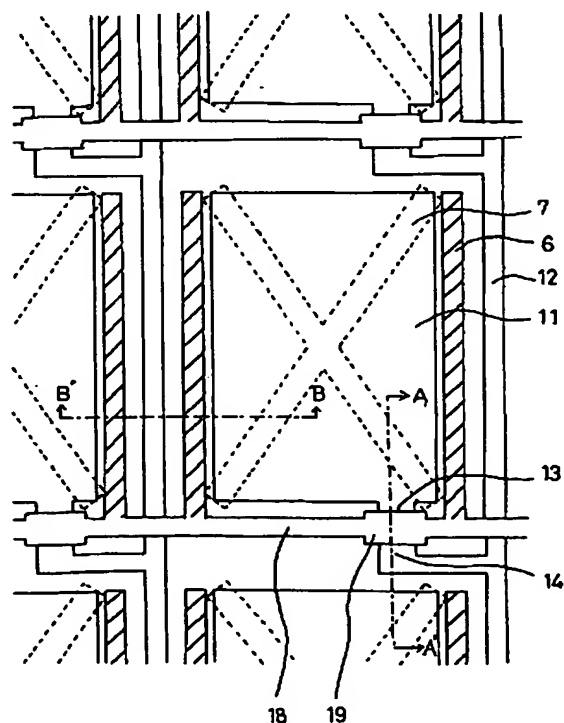
(74) 代理人 弁理士 西野 卓朗

#### (54) 【発明の名称】 液晶表示装置

#### (57) 【要約】

【目的】 垂直配向 ECB モードの液晶表示装置において、液晶分子の配向方向を制御することにより、ディスクリネーションの出現による、表示画面のざらつきを防止するとともに、視角特性を向上する。

【構成】 表示電極 (11) の行方向に対向する辺に沿って、ゲートライン (18) と一体の配向制御電極 (6) を設けて、画素の4辺について同等にゲート電位による影響を与えること、及び、対向表示電極 (22') に、電極が存在しない部分である配向制御窓 (7) を形成することによって、液晶層 (3) の電界を制御し、液晶分子の傾斜方向を規定する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、該表示電極の行間に設けられたゲートラインと、前記表示電極の列間に設けられたドレインラインと、前記ゲートラインと前記ドレインラインの交点に設けられ、前記表示電極に信号を供給する正スタガー型の薄膜トランジスタとを有する薄膜トランジスタ基板と、

対向表示電極を有する対向基板が、

液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であって、

前記表示電極の行方向に対向する2辺に沿って、前記ゲートラインと接続された配向制御電極が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記対向表示電極には、前記表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれた部分である配向制御窓が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ECB (Electrically Controlled Birefringence: 電圧制御複屈折) 方式の液晶表示装置に関し、特に、液晶分子の配向を制御することにより、良好な視角特性と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、正スタガー型の薄膜トランジスタ (以下、TFTと略す) を用いたアクティブマトリクス型は、構造が簡単であるので大画面の動画表示に適し、ディスプレイに使用されている。

【0003】液晶表示装置は、図5に示されるように、所定の導体パターンを有するTFT基板(2)及び対向基板(4)が、数 $\mu$ mの厚さを持つ液晶層(3)を挟んで貼り合わされ、更にこれを、偏光軸方向が互いに直行する2枚の偏光板(1)(5)で挟み込むことによって構成される。特に、両基板(2)(4)表面に垂直配向処理を行い、液晶層(3)として、負の誘電率異方性を持つ液晶を用いることにより、液晶分子の初期配向を基板に対して垂直方向に設定したものはDAP (Deformation of Vertically Aligned Phases) 型と呼ばれる。

【0004】例えば、TFT基板(2)側から入射された白色光は、第1の偏光板(1)により直線偏光に変化する。電圧無印加時には、この入射直線偏光は液晶層(3)中で複屈折をうけないので、第2の偏光板(5)によって遮断され表示は黒となる (ノーマリ・ブラック・モード)。そして、液晶層(3)に所定の電圧を印加し、液晶分子を傾斜させることにより、入射直線偏光が

2

複屈折を受け楕円偏光となり、光が偏光板(5)を透過するようになる。

【0005】透過光強度は印加電圧に依存するため、印加電圧を調整することにより、階調表示が可能となる。そのため、更にカラーフィルターを液晶パネル内、または液晶パネル外の所定の位置に設けることにより、所望のカラー表示が得られる。続いて、従来の構造を図6を参照しながら説明する。ここでは、偏光板(1)(5)の図示は省略した。まずガラス基板(10)上に表示電極(11)がマトリクス状に、ドレインライン(12)が表示電極(11)の列間に、いずれもITOなどによって形成されている。表示電極(11)及びドレインライン(12)の一部は、延在されて互いに近接し、それぞれ、TFTのソース電極(13)及びドレイン電極(14)となっている。ソース電極(13)及びドレイン電極(14)上には、それぞれのコンタクト層として $N^+a-Si$ 層(15s)(15d)が設けられ、両 $N^+a-Si$ 層(15s)(15d)上には、能動層として $a-Si$ 層(16)が被覆形成されている。更に、全面には $SiNx$ などのゲート絶縁膜(17)が積層されている。前記表示電極(11)の行間に対応するゲート絶縁膜(17)上には $Al$ などのゲートライン(18)が形成されており、ゲートライン(18)と前記ドレインライン(12)の交差部では、 $a-Si$ 層(16)に対応する部分において、ゲートライン(18)の一部がTFTのゲート電極(19)となっている。更に全面には、第1の垂直配向膜(20)が形成されて、TFT基板(2)が構成される。

【0006】一方、対向ガラス基板(21)上には、前記表示電極(11)と共に液晶を駆動するITOの対向表示電極(22)、及び第2の垂直配向膜(23)が形成されて、対向基板(4)となる。また、前記配向膜(20)(23)としてポリイミド膜を用い、これにラビング処理を行うことにより、液晶層(3)中の液晶分子長軸が基板に垂直な方向に対して、10度以内のプレチルト角を有する構造になる。この構造では、所定の電圧を印加することにより、液晶分子は配向膜(20)(23)表面に従って、ラビング方向に沿った方向に傾斜する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】続いて、従来の液晶表示装置の問題点について図7を参照しながら説明する。上の説明では省略したが、TFT基板(2)または対向基板(4)には、画素間の光漏れや、 $a-Si$ 層への光入射を防止するために、 $Cr$ などの遮光膜が設けられている。TFT基板(2)側から入射された光は、一部が遮光膜により遮断され、遮光領域(103)として黒色になり、残りが開口部(102)で透過率が制御されて、所望の表示が行われる。ところが、開口部(102)に

60 おいても、ディスクリネーション(101a)(101

(3)

3

b) と呼ばれる黒領域が生じる問題がある。ディスクリネーションとは、セル中で、液晶の配向ベクトルが互いに異なる領域が複数存在するとき、その境界線上で、液晶分子の配向方向が乱れ、他の領域とは異なる透過率を有する領域である。図7のように画素ごとに異なる形状のディスクリネーション(101a)(101b)が多発すると、画面にざらつきが生じたり、期待のカラー表示が得られないといった問題が招かれる。

【0008】配向ベクトルが不均一になる原因として、ガラス基板(10)上の配線やTFTによる段差のため、この部分で配向処理が不完全になり、液晶の連続体性により傾斜方向の異常が、ある領域にわたって存在することが考えられる。また、セル内での電界に起因する場合もある。ドレインライン(12)と表示電極(11)が同極性であるとき、セル中での電気力線は図8に示すようになる。誘電率異方性が負の場合、液晶分子は印加電圧が上がるにしたがって、分子長軸が電気力線に対して垂直方向に傾斜する。そのため、所定の電圧を印加すると、液晶分子は表示電極(11)上では、画素の中央方向へ傾斜していく。同様に、ドレインライン(12)と表示電極(11)が異極性であるとき、電気力線は図9のようになる。ドレインライン(12)と表示電極(11)の間の電界に起因する液晶分子の傾斜方向は、表示電極(11)の左右両側の領域で逆になる。そのため、表示領域中に、配向ベクトルが異なる領域の境界線が出現し、ディクリネーション(101a)となる。

【0009】同様に、ゲートライン(18)と表示電極(11)との間にも図10及び図11に示される電気力線が生じている。特にこの場合、表示電極(11)の端部において、液晶分子はゲートライン(18)の大きな負電位の影響を受けて、表示電極(11)の中央へ向かって傾斜する。図10はゲートライン(18)と表示電極(11)が同極性の場合、図11は異極性の場合である。

【0010】また特に、ドレインライン(12)とゲートライン(18)の交差部近傍では、図8から図11に示されるドレインライン(12)とゲートライン(18)のそれぞれの電界による影響が、液晶層(3)中に重なって及ぶため、開口部(102)の角部で液晶分子の配向が乱れ、これが黒領域となってディスクリネーション(101b)が出現する。

【0011】また、プレチルト角を有する構造では、液晶分子の傾斜方向が、ラビング処理を受けたポリイミド配向膜(20)(23)に従って、同一方向に傾斜する。そのため、画素中央部でのディスクリネーション(101a)の発生は抑制されるが、開口部(102)端に生ずるディスクリネーション(101b)は防げない。更に、ラビングの際に発生する静電気によって、TFTの特性が変化し、静電破壊が起こることもある。ま

4

た、液晶分子の傾斜方向が一律に等しいため、コントラスト比の視角依存性が大きいという問題もある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題に鑑みて成され、透明な絶縁性基板上にマトリクス状に配置された表示電極と、表示電極の行間に設けられたゲートラインと、表示電極の列間に設けられたドレインラインと、ゲートラインとドレインラインの交点に設けられ、表示電極に信号を供給する正スタガー型の薄膜トランジスタとを少なくとも有する薄膜トランジスタ基板と、対向表示電極を少なくとも有する対向基板が、液晶層を挟んで貼り合わされて成る液晶表示装置であって、前記表示電極の行方向に対向する2辺に沿って、前記ゲートラインと接続する配向制御電極が設けられた構造、または、前記構造において、対向表示電極には、表示電極に対応する領域において、所定の部分が取り除かれた部分である配向制御窓が設けられた構造によって前述の課題を解決するものである。

【0013】

【作用】ゲートライン(18)と一体の配向制御電極(6)を、表示電極(11)の行方向に対向する2辺に沿って設けることにより、図8及び図9に示されるドレインライン(12)の表示電極(11)への影響が打ち消されて、図10及び図11に示されるゲートライン(18)による影響が大きくなっていく。これにより、ゲートライン(18)の大きな負電位による電界が、表示電極(11)の4辺について等しく影響を及ぼすため、配線部付近の液晶分子の配向を4辺について同等に制御できる。このため、図7に示される開口部(102)の端部に発生していたディスクリネーション(101b)を防ぐことができる。

【0014】また、対向表示電極(22')に設けられた配向制御窓(7)は、ITOが除かれた部分であるため、配向制御窓(7)に対応する液晶層(3)中では、電気力線が存在しない。よって、この領域の液晶分子は傾斜せず、電圧無印加時の垂直配向状態を保つ。このため、液晶の連続体性により、従来不規則に発生していたディスクリネーションが、全画素について配向制御窓(7)の位置に従って固定される。特に、図4に示されるように配向制御窓(7)をX字形のパターンにとると、ディスクリネーションが、配向制御窓(7)と一致する。これに、配向制御電極(6)及びゲートライン(18)の作用も加わると、1画素における液晶分子の傾斜方向が4方向に同等になる。そのため、透過率の視角依存性が減少し、良好な視角特性が得られる。

【0015】

【実施例】以下で、本発明の一実施例を説明する。図1は上面図、図2は図1のA-A'線に沿う断面図、図3は図1のB-B'線に沿う断面図である。共通するものについては、従来例の図6と同じ符号を使用している。

50

(4)

5

【0016】ガラス基板(10)上に、例えばITOを約1000Åの膜厚にスパッタリングなどにより積層し、所定のパターンニングを行うことにより、表示電極(11)がマトリクス状に形成され、ドレインライン(12)が表示電極(11)の列間に形成される。なお、後に形成されるゲートライン(18)との交点部では、表示電極(11)及びドレインライン(12)の一部が延在されて、互いに近接し、それぞれTFTのソース電極(13)及びドレイン電極(14)とされる。

【0017】次に、磷がドーパされた $a-Si$ (以下、 $N^+a-Si$ と略す)を、CVDなどで300Åの厚さに成膜し、パターンニングでソース電極(13)上及びドレイン電極(14)に残すことにより、 $N^+a-Si$ 層(15s)(15d)が形成される。続いて、ノンドーパの $a-Si$ をCVDなどで500~1000Å程度の厚さに成膜し、パターンニングでTFT部に残すことにより、両 $N^+a-Si$ 層(15s)(15d)を覆う $a-Si$ 層(16)が形成される。更に全面には、ゲート絶縁膜(17)として、 $SiN_x$ などがCVDにより2000Å~4000Åの膜厚に形成される。

【0018】次に、ゲート絶縁膜(17)上にAl、Cr、Taなどの導電材料をスパッタリングなどにより、1000~5000Å程度の膜厚に形成し、パターンニングすることにより、前記表示電極(11)の行間にゲートライン(18)、ゲートライン(18)の一部であるゲート電極(19)、そして、図1及び図3に示されるようにゲートライン(18)から前記表示電極(11)の行方向に対向する辺に沿って延在される配向制御電極(6)が形成される。そして液晶分子の初期配向を、基板に対して垂直に規定するための、第1の垂直配向膜(20)が形成されて、TFT基板(2)が完成される。

【0019】一方、対向ガラス基板(21)上には、全面にITOの対向表示電極(22')がスパッタリングにより形成される。そして、対向表示電極(22')の、TFT基板(2)上の表示電極(11)の対角線に対応する部分をエッチング除去することにより、対向表示電極(22')中に、X字形に切り抜かれた配向制御窓(7)が設けられる。更に、全面に第2の垂直配向膜(23)が形成されて、対向基板(4)となる。

【0020】以上に説明してきた構造の2枚の基板(2)(4)が、図5に示されるように5~8μmの間隙をもって貼り合わされ、この間隙に負の誘電率異方性をもつネマティック液晶の液晶層(3)が設けられる。更に、これらを互いに直交する方向の偏光軸をもつ2枚の偏光板(1)(5)で挟み込むことにより、本発明の実施例である液晶表示装置が構成される。

【0021】この構造の液晶表示装置を駆動すると、ゲートライン(18)及び配向制御電極(6)の大きな負電位による電気力線が、全期間にわたり、画素の4辺に

6

ついて図10または図11に示される形状で一定になる。負の誘電率異方性をもつ液晶分子に、その分子長軸に対して鋭角に横切る電気力線が生じると、液晶分子は最短で直角に近づく方向に傾斜する。そのため、本発明の構造で、表示電極(11)の4辺において同じ形状の電気力線を生じさせることにより、液晶分子はこれに従って4辺について同等に傾斜する。更に、対向表示電極(22')中の配向制御窓(7)に対応する領域では、電気力線は存在しないので、液晶分子は電圧無印加時の垂直配向状態を保つ。このように、表示電極(11)の周縁部及び配向制御窓(7)の部分の液晶分子の配向を制御することにより、液晶の連続体性のために、全画素の全領域について、液晶分子は配向制御窓(7)の領域では垂直に、表示領域では図4に示されるように4方向に同等に傾斜する。そのため、ディスクリネーションは全ての画素についてX字形の配向制御窓(7)に一致し、また、配向制御窓(7)で4つに区切られた各領域内では、液晶分子は一律に同方向に傾斜するので、4方向から見た条件が等しくなる。

20 【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、配向制御電極(6)により、液晶分子の傾斜方向を、画素の各辺に対して同等にし、かつ、傾斜方向の異なる領域の境界線を配向制御窓(7)の上に固定することにより、画素ごとに異なる不均一なディスクリネーションの出現が防止され、特に、配向制御窓(7)をX字形にとった場合は、配向制御窓(7)以外の領域では、ディスクリネーションは完全に消滅した。また、1画素につき、液晶分子の傾斜方向が異なる領域の面積が、4方向で同等になるので、コントラスト比の視角依存性が低減し、視角特性が向上した。

30

【0023】なお、配向制御電極(6)はゲートライン(18)と同時に、同一材料で形成できるので、製造工程の増加はない。また、配向膜(20)(23)のラビング処理が不要となるため、製造工程の削減、静電破壊の防止などの効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である液晶表示装置の上面図である。

40 【図2】図1のA-A'線に沿う断面図である。

【図3】図1のB-B'線に沿う断面図である。

【図4】本発明の作用効果を説明する図である。

【図5】DAP型の液晶表示装置の原理図である。

【図6】従来の液晶表示装置の断面図である。

【図7】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図8】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図9】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

50

(5)

7

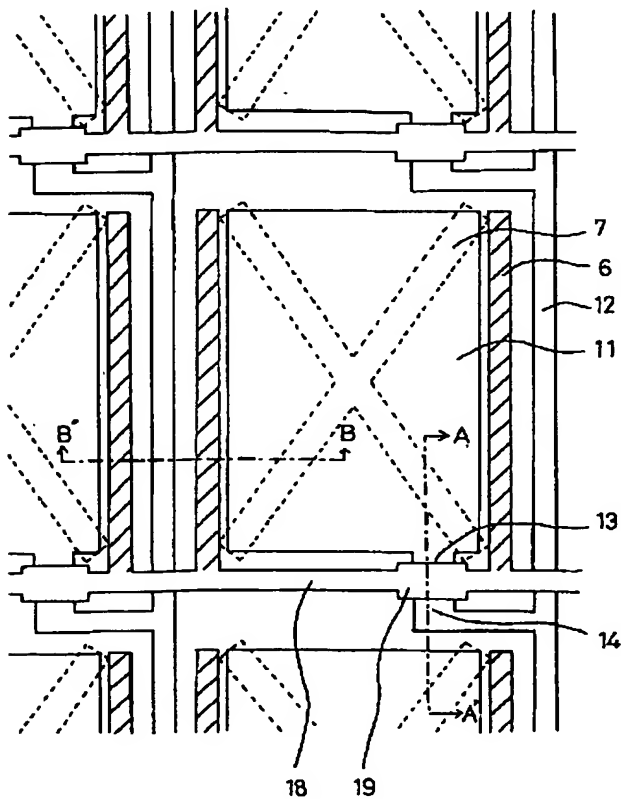
【図10】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図11】従来の液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 第1の偏光板
- 2 TFT基板
- 3 液晶層
- 4 対向基板
- 5 第2の偏光板
- 6 配向制御電極
- 7 配向制御窓
- 10 ガラス基板

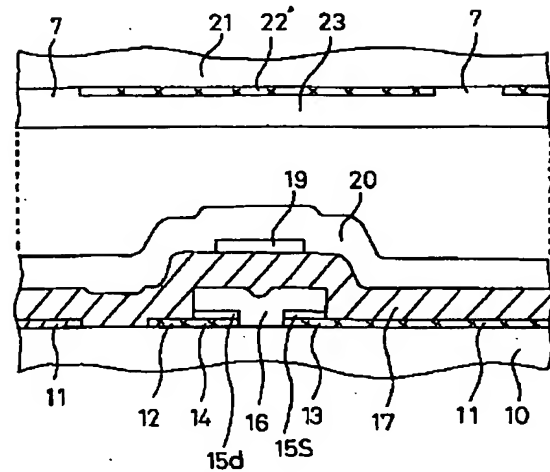
【図1】



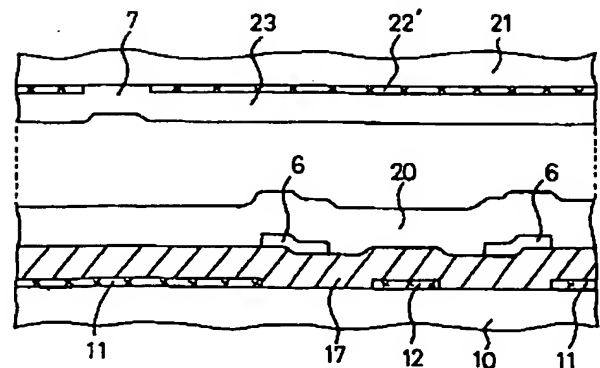
8

- 11 表示電極
- 12 ドレインライン
- 13 ソース電極
- 14 ドレイン電極
- 15  $N^+a-Si$ 層
- 16  $a-Si$ 層
- 17 ゲート絶縁膜
- 18 ゲートライン
- 19 ゲート電極
- 20 第1の垂直配向膜
- 21 対向ガラス基板
- 22, 22' 対向表示電極
- 23 第2の垂直配向膜

【図2】

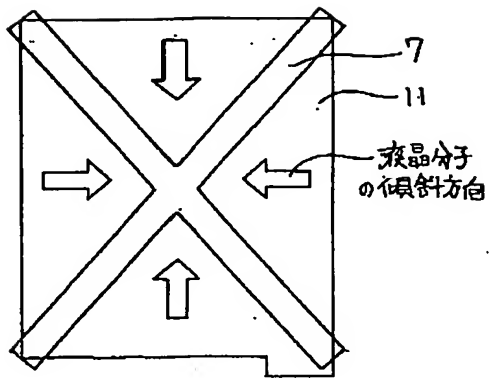


【図3】

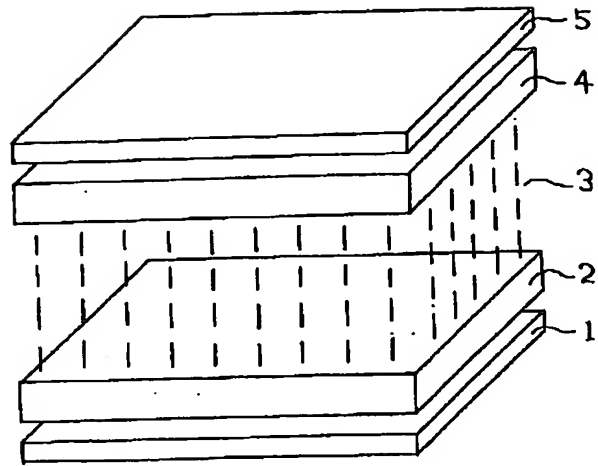


(6)

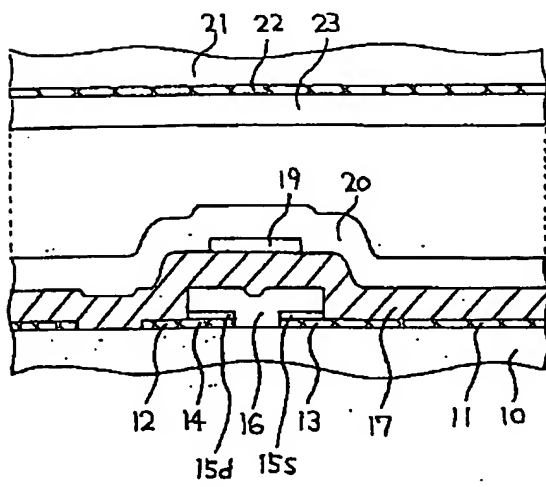
【図4】



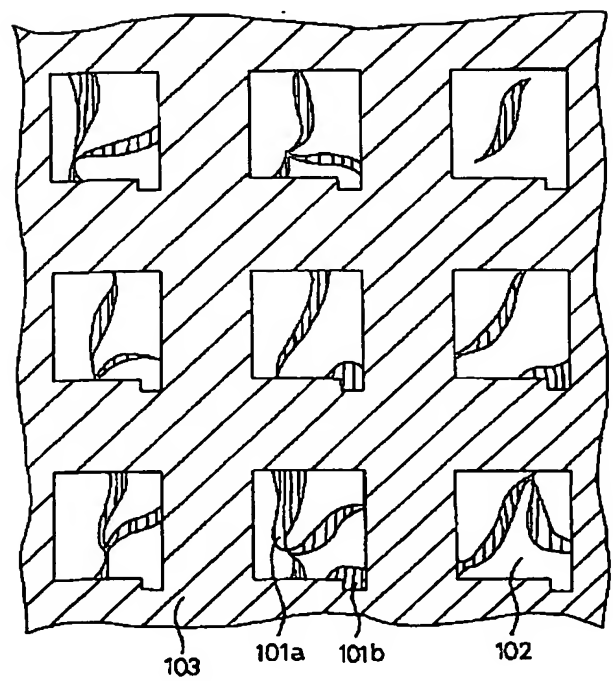
【図5】



【図6】

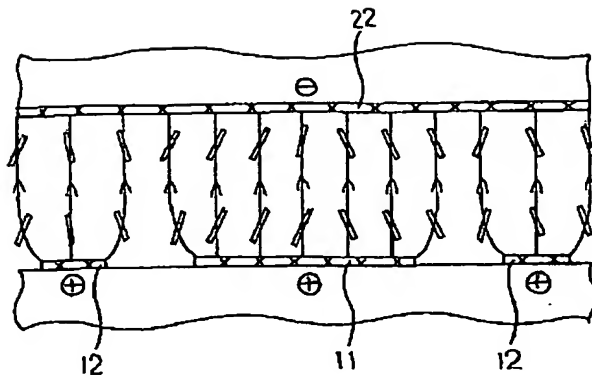


【図7】

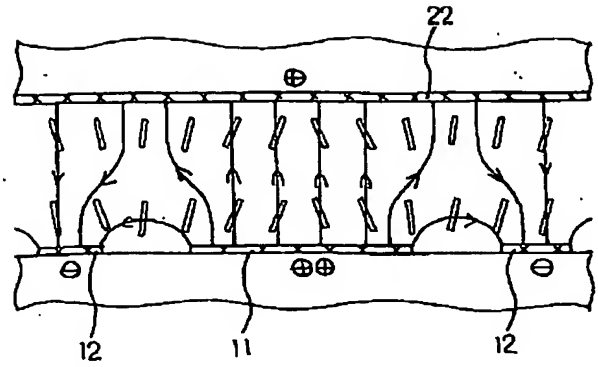


(7)

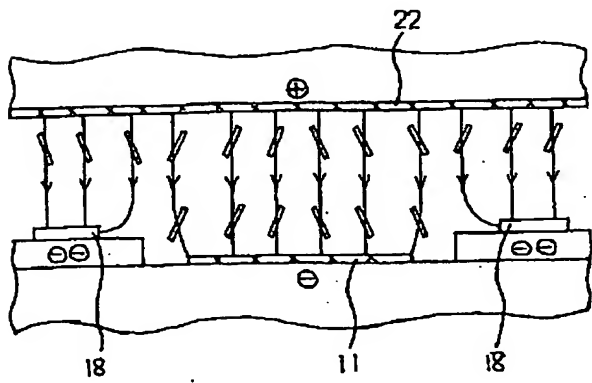
【図8】



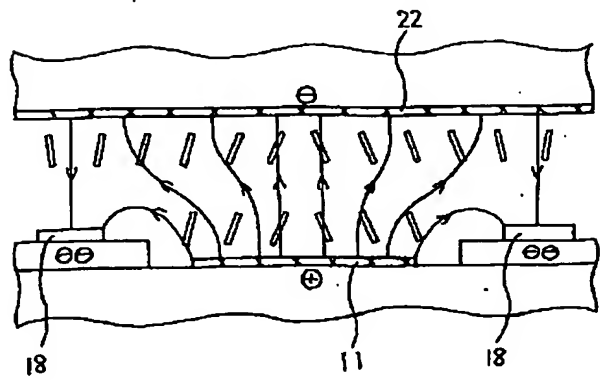
【図9】



【図10】



【図11】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-028063

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337  
G02F 1/1343  
G02F 1/136

(21)Application number : 05-169088

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 08.07.1993

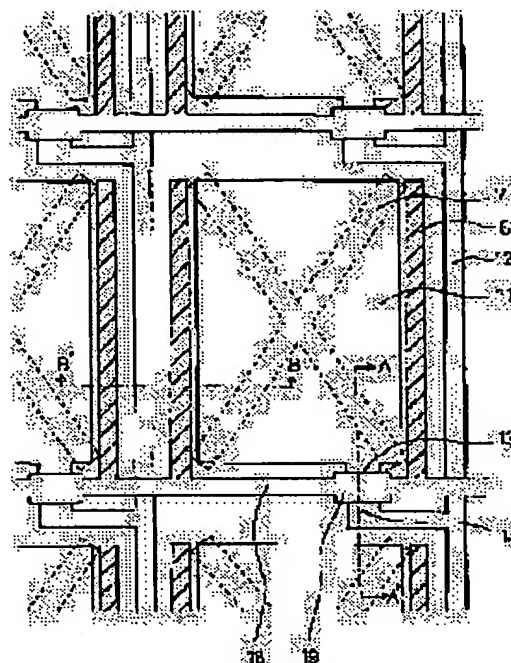
(72)Inventor : KOMA TOKUO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the roughness of a display screen of the liquid crystal display device of a perpendicularly oriented ECB mode due to appearance of disclination and to improve a visual angle characteristic by controlling the orientation direction of liquid crystal molecules.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device is provided with orientation control electrodes 6 integrated with gate lines 18 along the influence of gate potentials is exerted equally on the four sides of pixel and orientation control windows 7 as the parts where electrodes do not exist are formed on counter display electrodes to control the electric field of a liquid crystal layer and to specify the inclination directions of the liquid crystal molecules.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3234357

[Date of registration] 21.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office



Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] A display electrode arranged in the shape of a matrix on a transparent insulating substrate A gate line established in spacing of this display electrode A drain line prepared between trains of said display electrode A thin film transistor substrate which has a thin film transistor of a positive stagger mold which is formed in an intersection of said gate line and said drain line, and supplies a signal to said display electrode An opposite display electrode It is the liquid crystal display equipped with the above, and is characterized by preparing an orientation control electrode connected with said gate line along with two sides which counter a line writing direction of said display electrode.

[Claim 2] A liquid crystal display according to claim 1 characterized by preparing an orientation control aperture

which is the portion by which a predetermined portion was removed in a field corresponding to said display electrode in said opposite display electrode.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the liquid crystal display which attained a good viewing-angle property and high display grace by controlling the orientation of a liquid crystal molecule about the liquid crystal display of an ECB (Electrically Controlled Birefringence: armature-voltage control \*\*\*\*\*) method.

[0002]

[Description of the Prior Art] A liquid crystal display has advantages, such as small, a thin shape, and a low power, and utilization is progressing in fields, such as OA equipment and an AV equipment. Since especially the active-matrix mold using the thin film transistor (it abbreviates to TFT hereafter) of a positive stagger mold as a switching element is easy structure, it fits the movie display of a big screen, and it is used for the display.

[0003] The TFT substrate (2) and opposite substrate (4) which have a predetermined conductor pattern are stuck on both sides of a liquid crystal

layer (3) with the thickness of several micrometers, and a liquid crystal display is constituted by putting this further by two polarizing plates (1) with which polarization shaft orientations go direct mutually, and (5), as shown in drawing 5. Especially the thing that set up the initial orientation of a liquid crystal molecule perpendicularly to the substrate by performing perpendicular orientation processing on both substrates (2) and (4) surface, and using the liquid crystal which has a negative dielectric constant anisotropy as a liquid crystal layer (3) is called a DAP (Deformation of Vertically Aligned Phases) mold.

[0004] For example, the white light by which incidence was carried out from the TFT substrate (2) side changes with the 1st polarizing plates (1) to the linearly polarized light. At the time of no voltage impressing, since this incidence linearly polarized light does not receive a birefringence in a liquid crystal layer (3), it will be intercepted with the 2nd polarizing plate (5), and a display will be black (normally black mode). And by impressing predetermined voltage to a liquid crystal layer (3), and making a liquid crystal molecule incline, the incidence linearly polarized light receives a birefringence, and turns into elliptically polarized light, and light comes to penetrate a polarizing plate (5).

[0005] Since it is dependent on applied voltage, the gradation display of

transmitted light reinforcement is attained by adjusting applied voltage. Therefore, desired color display is obtained by preparing a color filter in the position in a liquid crystal panel and besides a liquid crystal panel further. Then, the conventional structure is explained, referring to drawing 6. Here, illustration of a polarizing plate (1) and (5) was omitted. first -- the drain line (12) is all formed for the display electrode (11) of ITO etc. between the trains of a display electrode (11) in the shape of a matrix on the glass substrate (10). A part of display electrode (11) and drain line (12) extend, it approaches mutually, and serves as a source electrode (13) of TFT, and a drain electrode (14), respectively. On a source electrode (13) and a drain electrode (14), a N+a-Si layer (15s) (15d) is prepared as each contact layer, and covering formation of the a-Si layer (16) is carried out as an active layer on both the N+a-Si layer (15s) (15d). Furthermore, the laminating of the gate insulator layers (17), such as SiNx, is carried out to the whole surface. Gate lines (18), such as aluminum, are formed on the gate insulator layer (17) corresponding to the spacing of said display electrode (11), and a part of gate line (18) serves as a gate electrode (19) of TFT in the portion corresponding to an a-Si layer (16) in the intersection of a gate line (18) and said drain line (12). Furthermore, the 1st perpendicular orientation film (20) is

formed in the whole surface, and a TFT substrate (2) is constituted.

[0006] On the other hand on an opposite glass substrate (21), the opposite display electrode (22) of ITO which drives liquid crystal with said display electrode (11), and the 2nd perpendicular orientation film (23) are formed, and it becomes an opposite substrate (4). Moreover, the liquid crystal molecule major axis in a liquid crystal layer (3) becomes the structure of having the pre tilt angle of less than 10 degrees, to a direction perpendicular to a substrate by performing rubbing processing to this, using a polyimide film as said orientation film (20) and (23). With this structure, a liquid crystal molecule inclines by impressing predetermined voltage in the direction which met in the direction of rubbing according to orientation film (20) and (23) surface.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, it explains, referring to drawing 7 about the trouble of the conventional liquid crystal display. Although omitted in the upper explanation, in order to prevent the optical leakage between pixels, and the optical incidence to an a-Si layer, protection-from-light films, such as Cr, are prepared in the TFT substrate (2) or the opposite substrate (4). A part is intercepted with a protection-from-light film, the light by which incidence was

carried out from the TFT substrate (2) side becomes black as a protection-from-light field (103), permeability is controlled by opening (102) for the remainder, and a desired display is performed. However, also in a opening (102), there is a problem which the black field called disclination (101a) (101b) produces. Disclination is a field where the direction of orientation of a liquid crystal molecule has turbulence and the permeability from which other fields differ on the boundary line, when two or more fields where the orientation vectors of liquid crystal differ mutually exist in a cel. Frequent occurrence of the disclination (101a) (101b) of a configuration which is different for every pixel like drawing 7 causes the problem that a rough deposit does not arise on a screen or the color display of expectation is not obtained.

[0008] As a cause by which an orientation vector becomes an ununiformity, for the level difference by the wiring on a glass substrate (10), or TFT, orientation processing becomes imperfect in this portion, and it is possible that the abnormalities of the inclination direction exist over a certain field by the continuation somatic of liquid crystal. Moreover, it may originate in the electric field within a cel. When a drain line (12) and a display electrode (11) are like-pole nature, the line of electric force in the inside of a cel comes to be shown in

drawing 8 . When a dielectric constant anisotropy is negative, a molecule major axis inclines perpendicularly to line of electric force as applied voltage goes up a liquid crystal molecule. Therefore, if predetermined voltage is impressed, the liquid crystal molecule inclines in the direction of a center of a pixel on the display electrode (11). Similarly, when a drain line (12) and a display electrode (11) are heteropolarity, line of electric force becomes like drawing 9 . The inclination direction of the liquid crystal molecule resulting from the electric field between a drain line (12) and a display electrode (11) becomes reverse in the field of the right and left both sides of a display electrode (11). Therefore, into a viewing area, the boundary line of the field where orientation vectors differ appears, and it becomes declination (101a).

[0009] Similarly, the line of electric force shown also between a gate line (18) and a display electrode (11) at drawing 10 and drawing 11 has arisen. In the edge of a display electrode (11), a liquid crystal molecule inclines toward the center of a display electrode (11) especially in this case in response to the effect of the big negative potential of a gate line (18).

Drawing 11 is the case of heteropolarity when a gate line (18) and the display electrode (11) of drawing 10 are like-pole nature.

[0010] Moreover, in order that the effect

by each electric field of the drain line (12) shown in drawing 11 and a gate line (18) may lap and reach into a liquid crystal layer (3) from drawing 8 near the intersection of a drain line (12) and a gate line (18) especially, by the corner of a opening (102), the orientation of a liquid crystal molecule serves as turbulence, this serves as a black field, and disclination (101b) appears.

[0011] Moreover, with the structure of having a pre tilt angle, the inclination direction of a liquid crystal molecule inclines rubbing processing in the same direction according to a carrier beam polyimide orientation film (20) and (23). Therefore, although generating of the disclination (101a) in a pixel center section is controlled, the disclination (101b) produced at a opening (102) edge cannot be prevented. Furthermore, with static electricity generated in the case of rubbing, the property of TFT may change and an electrostatic discharge may happen. Moreover, since the inclination direction of a liquid crystal molecule is uniformly equal, there is also a problem that the viewing-angle dependency of a contrast ratio is large.

[0012]

[Means for Solving the Problem] A display electrode which accomplished this invention in view of the above-mentioned technical problem, and has been arranged in the shape of a matrix on a transparent insulating substrate, A gate

line established in spacing of a display electrode, and a drain line prepared between trains of a display electrode, A thin film transistor substrate which has at least a thin film transistor of a positive stagger mold which is formed in an intersection of a gate line and a drain line, and supplies a signal to a display electrode, It is the liquid crystal display with which an opposite substrate which has an opposite display electrode at least sticks, is set on both sides of a liquid crystal layer, and changes. Structure where an orientation control electrode linked to said gate line was prepared along with two sides which counter a line writing direction of said display electrode, Or in said structure, the above-mentioned technical problem is solved in a field corresponding to a display electrode to an opposite display electrode according to structure where an orientation control aperture which is the portion by which a predetermined portion was removed was prepared.

[0013]

[Function] By preparing the orientation control electrode (6) of a gate line (18) and one along with two sides which counter the line writing direction of a display electrode (11), the effect of the display electrode (11) on the drain line (12) shown in drawing 8 and drawing 9 is negated, and the effect by the gate line (18) shown in drawing 10 and drawing 11 becomes large. Since the electric field by the big

negative potential of a gate line (18) do effect equally about four sides of a display electrode (11) by this, the orientation of the liquid crystal molecule near the wiring section is equally controllable about four sides. For this reason, the disclination (101b) generated at the edge of a opening (102) shown in drawing 7 can be prevented.

[0014] Moreover, since the orientation control aperture (7) prepared in the opposite display electrode (22') is the portion from which ITO was removed, line of electric force does not exist in the liquid crystal layer (3) corresponding to an orientation control aperture (7). Therefore, the liquid crystal molecule of this field does not incline, but maintains the perpendicular orientation condition at the time of no voltage impressing. For this reason, the disclination generated irregularly conventionally is fixed by the continuation somatic of liquid crystal according to the location of an orientation control aperture (7) about all pixels. If an orientation control aperture (7) is taken to the pattern of X typeface as especially shown in drawing 4, disclination is in agreement with an orientation control aperture (7). If an operation of an orientation control electrode (6) and a gate line (18) also joins this, the inclination direction of the liquid crystal molecule in 1 pixel will become equivalent in four directions. Therefore, the viewing-angle dependency of

permeability decreases and a good viewing-angle property is acquired.

[0015]

[Example] Below, one example of this invention is explained. The cross section where drawing 1 meets a plan and drawing 2 meets the A-A' line of drawing 1, and drawing 3 are cross sections which meet the B-B' line of drawing 1. About what [common], the same sign as drawing 6 of the conventional example is used.

[0016] On a glass substrate (10), by carrying out the laminating of the ITO to about 1000Å thickness by sputtering etc., and performing predetermined patterning, a display electrode (11) is formed in the shape of a matrix, and a drain line (12) is formed between the trains of a display electrode (11). In addition, in the intersection section with the gate line (18) formed behind, a part of display electrode (11) and drain line (12) extend, and it approaches mutually, and considers as the source electrode (13) and drain electrode (14) of TFT, respectively.

[0017] Next, a N+a-Si layer (15s) (15d) is formed by forming membranes in thickness of 300Å by CVD etc., and leaving a-Si (it abbreviating to N+a-Si hereafter) by which phosphorus was doped on a source electrode (13) and a drain electrode (14) by patterning. Then, a wrap a-Si layer (16) is formed in both the N+a-Si layer (15s) (15d) by forming a-Si of a non dope in thickness of about

500-1000Å by CVD etc., and leaving the TFT section by patterning. Furthermore, SiNx etc. is formed in the whole surface of CVD as a gate insulator layer (17) at 2000Å - 4000Å thickness.

[0018] Electrical conducting materials, such as aluminum, Cr, and Ta, on a gate insulator layer (17) next, by sputtering etc. By forming and carrying out patterning to about 1000-5000Å thickness the gate electrode (19) which are a part of gate line (18) and gate line (18) at the spacing of said display electrode (11) -- and The orientation control electrode (6) which extends along the side which counters the line writing direction of said display electrode (11) from a gate line (18) as shown in drawing 1 and drawing 3 is formed. And the 1st perpendicular orientation film (20) for specifying the initial orientation of a liquid crystal molecule perpendicularly to a substrate is formed, and a TFT substrate (2) is completed.

[0019] On the other hand, on an opposite glass substrate (21), the opposite display electrode (22') of ITO is formed in the whole surface of sputtering. And the orientation control aperture (7) clipped by X typeface is prepared into an opposite display electrode (22') by carrying out etching removal of the portion corresponding to the diagonal line of the display electrode (11) on a TFT substrate (2) of an opposite display electrode (22'). Furthermore, the 2nd perpendicular

orientation film (23) is formed in the whole surface, and it becomes an opposite substrate (4).

[0020] The liquid crystal layer (3) of the pneumatic liquid crystal to which two substrates (2) of structure explained above and (4) are stuck with a 5-8-micrometer gap as shown in drawing 5, and they have a negative dielectric constant anisotropy in this gap is prepared. Furthermore, the liquid crystal display which is the example of this invention is constituted by putting by two polarizing plates (1) with the polarization shaft of the direction which intersects these perpendicularly mutually, and (5).

[0021] If the liquid crystal display of this structure is driven, the line of electric force by the big negative potential of a gate line (18) and an orientation control electrode (6) will become fixed in the configuration shown in drawing 10 or drawing 11 about four sides of a rear spring supporter and a pixel during the whole term. If the line of electric force crossed to the molecule major axis in a liquid crystal molecule with a negative dielectric constant anisotropy at an acute angle arises, a liquid crystal molecule inclines in the direction which approaches a right angle by the shortest. Therefore, a liquid crystal molecule inclines equally about four sides according to this by producing the line of electric force of the same configuration in four sides of a display electrode (11) with

the structure of this invention.

furthermore, in the field corresponding to the orientation control aperture (7) boiled among an opposite display electrode (22'), since line of electric force does not exist, a liquid crystal molecule maintains the perpendicular orientation condition at the time of no voltage impressing. thus, the thing for which the orientation of the periphery section of a display electrode (11) and the liquid crystal molecule of the portion of an orientation control aperture (7) is controlled -- the continuum of liquid crystal -- for a sex, about all the fields of all pixels, a liquid crystal molecule inclines equally in the four directions, as it is shown by the field of an orientation control aperture (7) and it is perpendicularly shown to drawing 4 by the viewing area. Therefore, in each field where disclination was divided into four by the orientation control aperture (7) in accordance with the orientation control aperture (7) of X typeface about all pixels, since a liquid crystal molecule inclines in this direction uniformly, the conditions seen from four directions become equal.

[0022]

[Effect of the Invention] By fixing the boundary line of the field where the inclination direction of a liquid crystal molecule is made equivalent to each side of a pixel, and the inclination direction changes with orientation control electrodes (6) on an orientation control aperture (7) so that clearly from the

above explanation The appearance of different uneven disclination for every pixel was prevented, and especially when an orientation control aperture (7) was taken to X typeface, in fields other than an orientation control aperture (7), disclination disappeared completely. Moreover, since the area of the field where the inclination directions of the liquid crystal molecule per pixel differ became equivalent in four directions, the viewing-angle dependency of a contrast ratio decreased and the viewing-angle property improved.

[0023] In addition, since an orientation control electrode (6) can be formed in a gate line (18) and coincidence with the same material, there is no increment in a manufacturing process. Moreover, since rubbing processing of an orientation film (20) and (23) becomes unnecessary, it also has effects, such as reduction of manufacturing processes, and prevention of an electrostatic discharge.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

##### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plan of the liquid crystal display which is the example of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section which meets the A-A' line of drawing 1.

[Drawing 3] It is the cross section which meets the B-B' line of drawing 1.

[Drawing 4] It is drawing explaining the operation effect of this invention.

[Drawing 5] It is principle drawing of the liquid crystal display of a DAP mold.

[Drawing 6] It is the cross section of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 7] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 8] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 9] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 10] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 11] It is drawing explaining the trouble of the conventional liquid crystal display.

##### [Description of Notations]

- 1 1st Polarizing Plate
- 2 TFT Substrate
- 3 Liquid Crystal Layer
- 4 Opposite Substrate
- 5 2nd Polarizing Plate
- 6 Orientation Control Electrode
- 7 Orientation Control Aperture
- 10 Glass Substrate
- 11 Display Electrode
- 12 Drain Line
- 13 Source Electrode
- 14 Drain Electrode
- 15 N<sup>+</sup>a-Si Layer
- 16 A-Si Layer



17 Gate Insulator Layer

18 Gate Line

19 Gate Electrode

20 1st Perpendicular Orientation Film

21 Opposite Glass Substrate

22 22' Opposite display electrode

23 2nd Perpendicular Orientation Film